

FREQUENCY SYNTHESIZER TYPE OSCILLATION CIRCUIT

Patent Number: JP2001156633
Publication date: 2001-06-08
Inventor(s): MIZUNO SHUGO; OE KATSUTADA
Applicant(s): NEC NETWORK SENSE KK
Requested Patent: ☐ JP2001156633
Application Number: JP19990334616 19991125
Priority Number(s):
IPC Classification: H03L7/18; H03L7/099
EC Classification:
Equivalents: JP3317943B2

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the effect on an oscillated frequency due to mechanical vibration without the use of a vibration absorbing material and without the need for a variable gain amplifier and a rectifier different from a conventional frequency synthesizer type oscillating circuit.

SOLUTION: A vibration sensor 6 detects mechanical vibration applied to a voltage controlled oscillator 1 to provide an output of a vibration detection signal Sv1 denoting magnitude of vibration. An amplifier 7 amplifies the vibration detection signal to a prescribed level, the amplified signal is given to a high pass filter 8, which extracts a component Sv2 not absorbed by a PLL itself among components included in the vibration detection signal and given it to a phase amplitude adjustment device 9. The component Sv2 is adjusted to have a phase inverted to that of the component due to mechanical vibration included in a control signal Sc outputted from a loop filter 5 and to have the same level as that of the component and the adjusted component is fed to a voltage adder 10. The voltage adder 10 adds an output signal Sv3 of the phase amplitude adjustment device 9 to the control signal Sc so as to cancel the component caused by the mechanical vibration that is included in the control signal Sc and cannot be absorbed by the PLL itself.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

BEST AVAILABLE COPY

(2) 001-156633 (P2001-15718)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電圧制御発振器の発振出力を外部から指定される分周比で分周し、この分周出力と基準信号発振器の基準信号とを位相比較器に入力して位相差を検出し、ループフィルタを介して制御信号として電圧制御発振器に供給して発振周波数を制御するPLL方式の周波数シンセサイザ型発振回路において、前記電圧制御発振器が受ける振動を検出する振動センサと、この振動センサから出力される振動検出信号に含まれる成分の内からPLL自身で吸収できない成分を抽出するフィルタと、このフィルタにより抽出された成分により前記制御信号に含まれる機械的振動に起因する成分を打ち消す手段とを備えることを特徴とする周波数シンセサイザ型発振回路。

【請求項2】 電圧制御発振器の発振出力を外部から指定される分周比で分周し、この分周出力と基準信号発振器の基準信号とを位相比較器に入力して位相差を検出し、ループフィルタを介して制御信号として電圧制御発振器に供給して発振周波数を制御するPLL方式の周波数シンセサイザ型発振回路において、前記電圧制御発振器が受ける振動を検出して振動を示す振動検出信号を出力する振動センサと、前記振動検出信号に含まれる成分の内からPLL自身で吸収できない成分を抽出するフィルタと、このフィルタにより抽出された成分を前記制御信号に含まれる前記PLL自身で吸収できない成分と逆位相かつ同レベルとなるように調整する位相振幅調整器と、前記ループフィルタの出力側に設けられて前記位相振幅調整器の出力を前記制御信号に加算して前記電圧制御発振器へ出力する電圧加算器とを備えることを特徴とする周波数シンセサイザ型発振回路。

【請求項3】 電圧制御発振器の発振出力を外部から指定される分周比で分周し、この分周出力と基準信号発振器の基準信号とを位相比較器に入力して位相差を検出し、ループフィルタを介して制御信号として電圧制御発振器に供給して発振周波数を制御するPLL方式の周波数シンセサイザ型発振回路において、前記電圧制御発振器が受ける振動を検出して振動を示す振動検出信号を出力する振動センサと、前記振動検出信号に含まれる成分の内からPLL自身で吸収できない成分を抽出するフィルタと、このフィルタにより抽出された成分を前記制御信号に含まれる前記PLL自身で吸収できない成分と逆位相かつ同レベルとなるように調整する位相振幅調整器とを備え、前記電圧制御発振器は、共振回路に並列接続された複数の可変容量素子を有し、前記複数の可変容量素子の内の一つに前記制御信号が供給され、前記複数の可変容量素子の内の他の一つに前記位相振幅調整器の出力信号が供給されることを特徴とする周波数シンセサイザ型発振回路。

【請求項4】 前記フィルタは、PLL自身の周波数特性とは逆特性の高域通過フィルタであることを特徴とす

る請求項1、2または3記載の周波数シンセサイザ型発振回路。

【請求項5】 前記フィルタは、前記PLL自身で吸収できない成分の内特定の周波数を抽出する帯域通過フィルタであることを特徴とする請求項1、2または3記載の周波数シンセサイザ型発振回路。

【請求項6】 前記振動センサは、前記電圧制御発振器の共振回路の近くに配置され、前記共振回路と同じ形状、質量であることを特徴とする請求項1、2または3記載の周波数シンセサイザ型発振回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はPLL (Phase Locked Loop) 方式の周波数シンセサイザ型発振回路に関し、特に機械的振動による発振周波数の変動を軽減する機能を備えた周波数シンセサイザ型発振回路に関する。

【0002】

【従来の技術】通信装置の局部発振器の高周波信号源としては、周波数の安定性が良く、広範囲で周波数を可変できるPLL方式の周波数シンセサイザ型発振回路が使用されている。

【0003】一般に周波数シンセサイザ型発振回路は、電圧制御発振器の発振出力を外部から指定される分周比で分周し、この分周した信号と基準信号発振器の基準信号とを位相比較器に入力して位相差を検出し、ループフィルタ (LPF) を介して制御信号として電圧制御発振器 (VCO) に供給して発振周波数を制御している。

【0004】ところで、電圧制御発振器に外部から機械的な振動が加えられた場合、電圧制御発振器の共振回路のインダクタンスやストレー容量などが機械的振動により変化するために、発振周波数が変化する。この場合、PLLは、発振周波数の変化に応じて制御信号を変化させて発振周波数の変動を抑えるように動作するが、急激な機械的振動には十分に追従できない。

【0005】このような振動による発振周波数の変動を軽減させるために、振動吸収材を用いて保護したり、共振回路を強固に固定したりしている。しかし、振動吸収材を用いると実装スペースが大きくなり、また、共振回路を固定しても振動レベルによっては軽減できない場合がある。

【0006】この問題を解決する手段が特開平10-224211号公報により開示されている。図5は、同公報に示されているブロック図である。

【0007】同図において、点線で囲んだ部分が通常のPLLを構成する部分である。すなわち、制御信号により発振周波数を制御される電圧制御発振器1と、この電圧制御発振器1の発振出力を指定の分周比で分周する分周器2と、この分周器2で分周された信号と基準信号発振器3の基準信号との位相差を検出する位相比較器4

(3) 001-156633 (P2001-15218)

と、この位相比較器4の出力から不要高周波成分を除去して制御信号を生成し電圧制御発振器1へ供給するループフィルタ(LPF)5とで構成されている。

【0008】このようなPLL方式の周波数シンセサイザ型発振回路において、機械的振動に起因する発振周波数の変動を軽減させるために、電圧制御発振器1の共振回路に加えらるる機械的振動を検出するための振動センサ6を設けると共に、ループフィルタ5の出力側に電圧加算器10を設けている。また、振動を受けたことによってループフィルタ5から出力される制御信号に発生する交流成分をカップリングコンデンサ11を介して抽出し、増幅器12で増幅した後、整流器13により整流し、この整流器13の出力により利得制御される可変利得増幅器14により振動センサ6からの振動検出信号を増幅し、この可変利得増幅器14により増幅された振動検出信号を電圧加算器10に入力してループフィルタ5から出力される制御信号に加算し、機械的振動に起因する成分を打ち消すことによって、機械的振動による発振周波数の変動を軽減している。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上述したように従来例では、機械的振動による発振周波数変動によってループフィルタ(LPF)から出力される制御信号に発生する交流成分を抽出して整流器により整流し、この整流出力により利得制御される可変利得増幅器により振動センサの検出信号を増幅し、この可変利得増幅器により増幅された振動検出信号を電圧加算器に入力して制御信号に加算することにより、機械的振動に起因する成分を打ち消している。

【0010】しかし、可変利得増幅器や整流器は、温度変化に対して特性が変化しやすいので、温度特性を補償するための回路が必要となり、広い温度範囲で動作させるためには、回路構成が複雑化しコスト高になるという問題点がある。

【0011】本発明の目的は、PLLを用いた周波数シンセサイザ型発振回路において、従来のように可変利得増幅器や整流器を使用することなく、機械的振動による発振周波数への影響を軽減できるシンセサイザ型発振回路を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の周波数シンセサイザは、電圧制御発振器の発振出力を外部から指定される分周比で分周し、この分周出力と基準信号発振器の基準信号とを位相比較器に入力して位相差を検出し、ループフィルタを介して制御信号として電圧制御発振器に供給して発振周波数を制御するPLL方式の周波数シンセサイザ型発振回路において、前記電圧制御発振器が受ける振動を検出し、この検出した振動に含まれる成分の内からPLL自身で吸収できない成分を抽出し、この抽出した成分により前記制御信号に含まれる機械的振動に起

因する成分を打ち消すように構成する。

【0013】具体的には、前記電圧制御発振器が受ける振動を検出して振動を示す振動検出信号を出力する振動センサと、前記振動検出信号に含まれる成分の内からPLL自身で吸収できない成分を抽出するフィルタと、このフィルタにより抽出された成分を前記制御信号に含まれる前記PLL自身で吸収できない成分と逆位相かつ同レベルとなるように調整する位相振幅調整器と、前記ループフィルタの出力側に設けられて前記位相振幅調整器の出力を前記制御信号に加算して前記電圧制御発振器へ出力する電圧加算器とを備える。

【0014】また、前記電圧制御発振器が受ける振動を検出して振動を示す振動検出信号を出力する振動センサと、前記振動検出信号に含まれる成分の内からPLL自身で吸収できない成分を抽出するフィルタと、このフィルタにより抽出された成分を前記制御信号に含まれる前記PLL自身で吸収できない成分と逆位相かつ同レベルとなるように調整する位相振幅調整器とを備え、前記電圧制御発振器は、共振回路に並列接続された複数の可変容量素子を有し、前記複数の可変容量素子の内の一つに前記制御信号を供給し、前記複数の可変容量素子の内の他の一つに前記位相振幅調整器の出力信号を供給する。

【0015】上記構成において、前記フィルタは、PLL自身の周波数特性とは逆特性の高域通過フィルタであってもよいし、あるいは、PLL自身で吸収できない成分の内の特定の周波数を抽出する帯域通過フィルタであってもよい。また、前記振動センサは、前記電圧制御発振器の共振回路の近くに配置し、前記共振回路と同じ形状、質量とする。

【0016】

【発明の実施の形態】次に本発明について図面を参照して説明する。

【0017】図1は、本発明の一実施形態を示すブロック図であり、図5に示した従来例と同じ構成要素には同一符号を付してある。

【0018】図1において、点線で囲んだ部分が通常のPLLを構成する部分であり、制御信号により発振周波数を制御される電圧制御発振器(VCO)1と、この電圧制御発振器1の発振出力を外部から指定される分周比で分周する分周器2と、この分周器2で分周された信号と基準信号発振器3の基準信号との位相差を検出する位相比較器4と、この位相比較器4の出力から不要高周波成分を除去して制御信号Scを生成し電圧制御発振器1へ供給するループフィルタ(LPF)5とで構成されている。

【0019】ところで、機械的振動に起因する発振周波数の変動を軽減させるために、電圧制御発振器1の共振回路に加えらるる機械的振動を検出して振動を示す振動検出信号Sv1を出力する振動センサ6と、振動検出信号Sv1を所定レベルに増幅する増幅器7と、PLL自

(4) 001-156633 (P2001-15218)

身の周波数特性とは逆の周波数特性を有し振動検出信号に含まれる成分の内からPLLで吸収できない信号成分Sv2を抽出する高域通過フィルタ(HPF)8と、ループフィルタ5から出力される制御信号Scに含まれる機械的振動に起因する成分とは逆位相・同一レベルとなるように信号成分Sv2を調整して信号Sv3として出力する位相振幅調整器9と、この位相振幅調整器9の出力信号Sv3をループフィルタ5から出力される制御信号Scに加える電圧加算器10とを設けている。

【0020】ここで、振動センサ6は、電圧制御発振器1の共振回路が受ける振動を忠実に検出するために、共振回路の近くに配置すると共に、共振回路と同じ形状、同じ質量としている。

【0021】高域通過フィルタ(HPF)8は、PLL自身では吸収できない成分を振動検出信号Sv1から抽出するように設定されている。図2は、高域通過フィルタ(HPF)8の周波数特性およびPLL自身の周波数特性の一例を示す図であり、実線で示しているのが高域通過フィルタ(HPF)8の周波数特性であり、破線で示しているのがPLL自身の周波数特性である。このように、高域通過フィルタ8の周波数特性はPLL自身の周波数特性とは逆特性となっている。

【0022】一般にPLLの周波数特性は破線で示したように、100Hz乃至1000Hz以上ではループ利得が低下するようにしている。このため、電圧制御発振器1に外部から機械的な振動が加えられた場合、機械的振動による発振周波数の変動成分の内、ループ利得の高い変動成分に対してPLL自身が追従して軽減するが、ループ利得が低下する変動成分に対してPLL自身では追従できない。

【0023】本発明は、機械的振動による発振周波数の変動成分の内、PLL自身が追従できない変動成分に対してこれを除去するように構成している。すなわち、振動センサ6により電圧制御発振器1の共振回路が受ける振動を検出し、高域通過フィルタ(HPF)8により振動検出信号Sv1に含まれる成分の内からPLLで吸収できない機械的振動に起因する信号成分Sv2を抽出し、位相・振幅を調整して制御信号Scに加えることにより、制御信号Scに含まれる機械的振動に起因する成分を打ち消し、機械的振動に起因する発振周波数の変動を軽減させるようにしている。

【0024】なお、回路構成上、高域通過フィルタ(HPF)8により抽出された信号成分Sv2が、ループフィルタ5から出力される制御信号Scに含まれる機械的振動に起因する成分と逆位相かつ同レベルになっている場合には、位相振幅調整器9を省略することができる。

【0025】次に動作を説明する。

【0026】いま、電圧制御発振器1の共振回路が機械的振動を受けて周波数が変動したとき、PLLは、PLL自身の周波数特性の応答に従って周波数変動を抑圧す

るように動作する。この場合、機械的振動の周波数成分の内、ループ利得の高い低周波領域にある成分に対しては吸収できる。

【0027】一方、振動センサ6は、電圧制御発振器1に加えられる機械的振動を検出して振動を示す振動検出信号Sv1を出力する。この振動検出信号Sv1は所定レベルに増幅されて高域通過フィルタ(HPF)8に入力し、振動検出信号に含まれる成分の内からPLL自身で吸収できない機械的振動に起因する信号成分Sv2が抽出される。

【0028】高域通過フィルタ(HPF)8により抽出された信号成分Sv2は、位相振幅調整器9に入力し、ループフィルタ5が出力する制御信号Scに含まれる機械的振動に起因する成分と逆位相かつ同レベルに調整された後、電圧加算器10に供給され、ループフィルタ5から出力される制御信号Scに加算されることにより、PLL自身で吸収できない機械的振動に起因する成分が打ち消されて除去される。

【0029】図3は、本発明の他の実施形態を示すブロック図であり、図1に示した構成要素と同じものには同一符号を付してある。

【0030】ここで、図1に示した実施形態との相違点は、電圧加算器10を削除している点である。すなわち、ループフィルタ5から出力される制御信号Scおよび位相振幅調整器9の出力信号Sv3をそれぞれ電圧制御発振器11に直接入力している点である。

【0031】電圧制御発振器11は、図4に示すように、2つの可変容量素子D1、D2が共振回路に並列に接続されている。そして、一方の可変容量素子D1には、ループフィルタ5から出力される制御信号Scが供給され、他方の可変容量素子D2には、位相振幅調整器9の出力信号Sv3、つまり、制御信号Scに含まれる機械的振動に起因する成分と逆位相かつ同レベルに調整された信号が供給される。このように構成することにより、電圧加算器10を使用しなくても、電圧制御発振器11の共振回路を構成する2つの可変容量素子D1、D2によって機械的振動に起因する成分を打ち消すことができるので、更に回路構成を簡素化できる。

【0032】なお、図1および図3に示した実施形態では、振動検出信号に含まれる成分の内からPLL自身で吸収できない成分を抽出するフィルタとして、PLL自身の周波数特性とは逆特性の高域通過フィルタ(HPF)を使用しているが、電圧制御発振器に外部から加えられる機械的振動の周波数が限定されている場合や、影響の大きな機械的振動の周波数を特定して打ち消したい場合等においては、高域通過フィルタ(HPF)に代えて、その周波数を通過させる帯域通過フィルタ(BPF)を使用してもよい。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、振

((5) 001-156633 (P2001-15Z)8

動センサにより電圧制御発振器の共振回路が受ける振動を検出し、振動検出信号に含まれる成分の内からPLL自身では吸収できない機械的振動に起因する成分を抽出し、ループフィルタから出力される制御信号に含まれる機械的振動に起因する成分を打ち消すことにより、振動吸収材を使用することなく、また従来例のように可変利得増幅器や変流器を使用することなく、機械的振動による発振周波数への影響を軽減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示すブロック図である。

【図2】図1に示した高域通過フィルタ（HPF）8およびPLL自身の周波数特性の一例を示す図である。

【図3】本発明の他の実施形態を示すブロック図である。

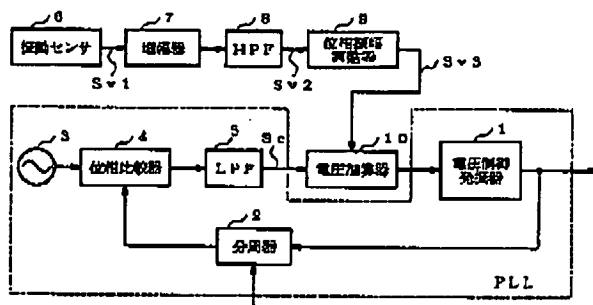
【図4】図3に示した電圧制御発振器11の一例を示す回路図である。

【図5】従来例を示すブロック図である。

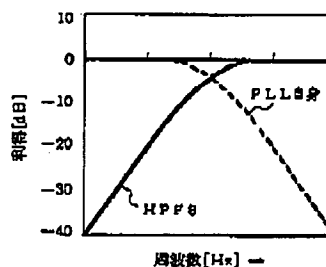
【符号の説明】

- 1, 11 電圧制御発振器（VCO）
- 5 ループフィルタ（LPF）
- 6 振動センサ
- 7 増幅器
- 8 高域通過フィルタ（HPF）
- 9 位相振幅調整器
- 10 電圧加算器
- Sc 制御信号
- Sv 振動検出信号

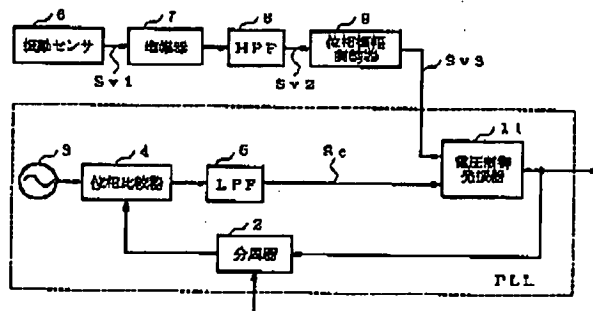
【図1】



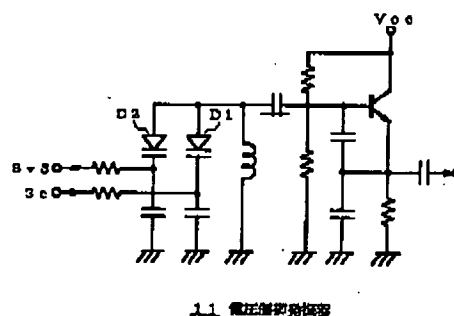
【図2】



【図3】

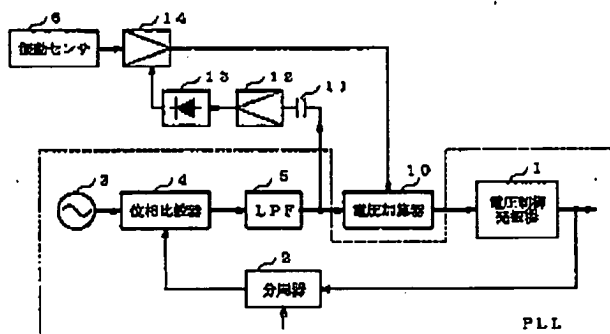


【図4】



81251-100(P)2001-15Z(9)

【図5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J106 AA04 BB10 CC01 CC21 CC38
CC40 CC41 CC52 DD13 EE01
GG01 GG07 HH01 HH03 KK00
KK22 KK39 PP03 QQ06 RR12

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.